

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-118037

(43)Date of publication of application : 02.05.1990

(51)Int.Cl. C22C 9/00
C22F 1/08
H01L 23/48

(21)Application number : 63-270836 (71)Applicant : NIPPON MINING CO LTD

(22)Date of filing : 28.10.1988 (72)Inventor : HIRANO YASUO
TOE TAMIO

(54) HIGH TENSILE AND HIGH CONDUCTIVITY COPPER ALLOY HAVING EXCELLENT ADHESION OF OXIDIZED FILM

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain the title copper alloy by specifying the surface roughness of a copper alloy having specific compsn. constituted of Mg, P and Cu.

CONSTITUTION: The high tensile and high conductivity copper alloy contains, by weight, 0.1 to 2.0% Mg and 0.001 to 0.04% P, furthermore contains as auxiliary components, at need, 0.001 to 3.0% of one or more kinds among Be, Al, Si, Ti, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Zn, Zr, Mo, Ag, Cd, Pb, In, Sn and B and the balance Cu with inevitable impurities. The alloy has 0.20 μ m surface roughness in the center line average roughness (Ra) and 1.5 μ m one in the maximum height (R max) and has excellent adhesion of an oxidized film and furthermore has various characteristics preferably suitable as a lead material for a semiconductor apparatus.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-118037

⑬ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)5月2日

C 22 C 9/00
C 22 F 1/08
H 01 L 23/48

B 8015-4K
V 8015-4K
7735-5F

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全4頁)

⑮ 発明の名称 酸化膜密着性に優れた高力高導電性銅合金

⑯ 特 願 昭63-270836

⑰ 出 願 昭63(1988)10月28日

⑱ 発 明 者 平 能 康 雄 神奈川県高座郡寒川町倉見3番地 日本鋳業株式会社倉見工場内

⑲ 発 明 者 東 江 民 夫 神奈川県高座郡寒川町倉見3番地 日本鋳業株式会社倉見工場内

⑳ 出 願 人 日本鋳業株式会社 東京都港区虎ノ門2丁目10番1号

㉑ 代 理 人 弁理士 並 川 啓 志

明 和 登

1. 発明の名称

酸化膜密着性に優れた高力高導電性銅合金

2. 特許請求の範囲

(1) Mg 0.1重量%以上、2.0重量%以下、P 0.001重量%以上、0.04重量%以下を含み、残部Cuおよび不可避的不純物からなり、表面粗さが、中心線平均粗さ(Ra)で0.20 μ m以下、最大高さ(Rmax)で1.5 μ m以下であることを特徴とする酸化膜密着性に優れた高力高導電性銅合金。

(2) Mg 0.1重量%以上、2.0重量%以下、P 0.001重量%以上、0.04重量%以下を含み、さらに、副成分として、Be、Al、Si、Ti、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Zn、Zr、Mo、Ag、Cd、Pb、In、Sn、B からなる群より選択された1種又は2種以上を総量で0.001重量%以上、3.0重量%以下を含み、残部Cuおよび不可避的不純物からなり、表面粗さが、中心線平均粗さ(Ra)で0.20 μ m以下、最大高さ(Rmax)で1.5 μ m以下であることを特徴とする酸化膜密着

性に優れた高力高導電性銅合金。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はトランジスタや集積回路(IC)などの半導体機器のリード材、コネクタ、端子、リレー、スイッチ等に用いられる、特に酸化膜密着性に優れた高力高導電性銅合金に関するものである。

(従来の技術)

従来、半導体機器のリード材としては、熱膨張係数が低く、素子及びセラミックスの接合及び封着性の良好なコパール(Fe-29Ni-16Co)、42合金(Fe-42Ni)などの高ニッケル合金が好んで使われてきた。しかし、近年、半導体回路の集積度の向上に伴い消費電力の高いICが多くなってきたことと、封止材料として樹脂が多く使用され、かつ素子とリードフレームの接合も改良が加えられたことにより、使用されるリード材も放熱性のよい銅基合金が使われるようになってきた。

又、従来、電気機器用ばね、計測器用ばね、スイッチ、コネクタ等に用いられるばね用材料と

しては、安価な黄銅、優れたばね特性及び耐食性を有する洋白、あるいは優れたばね特性を有するりん青銅が使用されていた。

一方、Cu-Mg-P系銅合金もまた、強度、ばね性、導電性、耐熱性、半田付け性、プレス成形性、半田の耐熱剥離性、めっき密着性等に優れた材料として半導体機器のリード材、端子、コネクタ、リレー等に用いられるようになってきている。

〔発明が解決しようとする問題点〕

上述の半導体機器特にリード材に対する各種の要求特性に対し、従来より使用されている無酸素銅、錫入り銅、りん青銅、コパール、42合金はいずれも一長一短があり、これらの特性をすべて満足するものではない。一方、Cu-Mg-P系合金は上記の要求特性をかなり満足するため、Cu-Mg-P系合金やそれに若干の添加元素を加えた改良合金が開発されてきた。しかし、近年半導体に対する信頼度の要求がより厳しくなるとともに、小型化に対応した面付実装タイプが多くなってきたため、従来問題とされていなかった酸化膜密着性

が非常に重要な特性項目となってきた。

すなわち、リードフレームはパッケージングの過程で熱が加わるため、酸化膜が必ず生成される。樹脂等で封止された場合、樹脂と酸化膜、酸化膜と母材との密着強度を比べると、酸化膜と母材の密着強度が一般に低い。この場合、酸化膜と母材との間に剥離が生じることがあり、そこから水分等が入り、ICの信頼性を著しく低下させてしまう。従って、酸化膜密着性はリードフレーム材等に用いられる高力高導電性銅合金として最も重要な特性の一つである。

このような酸化膜密着性の厳しい要求に対し、現状のCu-Mg-P系合金では満足することができず、酸化膜密着性を改善した高力高導電性銅合金の現出が待たれていた。

〔発明の構成〕

本発明はかかる点に鑑みなされたもので、特にCu-Mg-P系合金を改良し、半導体機器のリード材として好適な諸特性を有する銅合金を提供しようとするものである。

すなわち、本発明は、Mg 0.1重量%以上、2.0重量%以下、P 0.001重量%以上、0.04重量%以下を含み、残部Cuおよび不可避的不純物からなり、表面粗さが、中心線平均粗さ(Ra)で $0.20\mu\text{m}$ 以下、最大高さ(Rmax)で $1.5\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする酸化膜密着性に優れた高力高導電性銅合金及びMg 0.1重量%以上、2.0重量%以下、P 0.001重量%以上、0.04重量%以下を含み、さらに、副成分として、Be、Al、Si、Ti、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Zn、Zr、Mo、Ag、Cd、Pb、In、Sn、Bからなる群より選択された1種又は2種以上を総量で0.001重量%以上、3.0重量%以下を含み、残部Cuおよび不可避的不純物からなり、表面粗さが、中心線平均粗さ(Ra)で $0.20\mu\text{m}$ 以下、最大高さ(Rmax)で $1.5\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする酸化膜密着性に優れた高力高導電性銅合金を提供しようとするものである。

〔発明の具体的説明〕

以下に、本発明合金を構成する合金成分の限定理由を説明する。

Mg 0.1重量%以上、2.0重量%以下とするのは、時効処理の際MgはPと微細なMg-P化合物による析出硬化が期待でき、さらに、それに伴い耐熱性、めっき密着性、プレス成形性が向上するためであり、Mgの含有量が0.1重量%未満ではそのような効果が期待できず、又2.0重量%を超えると未析出状態で固溶したMgにより導電率が低下するためである。

P 0.001重量%以上、0.04重量%以下とするのは、Pの含有量が0.001重量%未満ではMgとの化合物の析出は不十分で、強度の向上は期待できず、0.04重量%を超えると強度は向上するものの、酸化膜密着性が著しく劣化するためである。

さらに副成分として、Be、Al、Si、Ti、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Zn、Zr、Mo、Ag、Cd、Pb、In、Sn、Bから成る群より1種又は2種以上の元素を添加するのは、これらの添加により導電率を大きく低下させずに強度を向上させることができるためであり、添加量を総量で0.001重量%以上、3.0重量%以下とするのは、0.001重量%未満ではそのよ

うな効果は期待できず、3.0重量%を超えると導電性が著しく低下するためである。

表面粗さを中心線平均粗さ(Ra)で $0.20\mu\text{m}$ 以下、最大高さ(Rmax)で $1.5\mu\text{m}$ 以下とするのは、表面を平滑にすることにより酸化膜密着性を向上させるためである。

次に本発明を実施例により具体的に説明する。

〔実施例〕

第1表に示す本発明合金に係る各種成分組成のインゴットを、電気銅あるいは無酸素銅を原料として高周波溶解炉で、大気、又は不活性あるいは還元性雰囲気中で溶解・鋳造を行った。次に、これらインゴットの面削を行った後、850℃で1時間加熱し、熱間圧延で5mmの板とした。この厚さ5mmの板を950℃で1時間の溶体化処理を行った後、冷間圧延で厚さ0.25mmの板とし、350～600℃の温度範囲で時効処理を適宜行い供試材とした。

リード材及びばね材としての評価項目として強度、引張強さ、伸び、ばね限界値により評価した。電気伝導性(放熱性)は導電率(%IACS)によ

て示した。繰り返し曲げ性は曲げR0.25mmの折り曲げ治具を用い、90°往復曲げを行い破断までの回数を測定した。

半田付け性は、垂直式浸漬法によって、 230 ± 5 ℃の半田浴(Sn60%、Pb40%)に5秒間浸漬して、半田のぬれの状態を目視観察することにより評価した。半田の耐熱剥離性は、上記の方法で半田付けした試料を大気中150℃、500時間加熱後、0.25mmRの90°曲げを行い剥離の有無を評価した。

メッキ密着性は試料に厚さ3μmのAgメッキを施し、450℃にて5分間加熱し、表面に発生するフクレの有無を目視観察することにより評価した。プレス成形性は打ち抜き加工後のプレス破面を観察することにより評価した。

耐熱性は加熱時間5分における軟化温度により評価した。

酸化膜密着性は試料を200～500℃の温度にて3分間大気中で加熱して表面に酸化膜を生成させ、試料表面に粘着テープをはり、テープを試料から一気にはがして酸化膜の剥離の有無により評価を

行った。酸化膜が剥離し始める温度を第1表に示す。

第1表から明らかなように、本発明合金は、比較合金No12、15、16のりん青銅系合金と比べてみると酸化膜密着性が優れていることがわかる。本発明合金No3、4は比較合金No17、18と同一組成であるが、表面粗さ、Ra、Rmaxが小さいため酸化膜密着性が優れている。また、比較合金No13は強度が低く、比較合金No14は半田の耐熱剥離性が劣っている。本発明合金は比較合金に比べ、半導体機器のリード材、また端子、コネクタ-用材料として、バランスのとれた良好な特性を有している。

〔発明の効果〕

本発明合金は酸化膜密着性が著しく改善され、リードフレーム等に用いる高力高導電性銅合金として好適である。

以下余白

第 1 表

区分	合金No	化 学 成 分 (質量%)				表面粗さ		引張強さ (σ_{tens})	伸び (%)	導電率 (%IACS)	くり返し曲 げ性 (X1)	耐熱性 軟化温度 ($^{\circ}\text{C}$)	平坦付性 (X2)	平坦の耐 熱割断性 (X3)	めっき密 着性 (X4)	プレス 成形性 (X5)	酸化物 付着性 (X6)	ばね限界 値 (X7)
		Cu	Ni	P	その他	Ra	Rmax											
本 発 明 の 合 金	1	残	0.52	0.005	—	0.06	0.76	52	9	71	5	4	180	良好	無	良好	120	42
	2	残	0.76	0.02	—	0.05	0.71	56	8	67	5	4	160	良好	無	良好	380	45
	3	残	1.60	0.01	—	0.06	0.65	63	11	49	4	4	160	良好	無	良好	360	48
	4	残	0.26	0.005	1.05Sn, 0.030	0.12	1.21	61	13	60	5	4	180	良好	無	良好	400	16
	5	残	0.46	0.02	0.05% Co , 0.10% Al	0.13	1.44	54	10	71	4	4	180	良好	無	良好	360	37
	6	残	0.12	0.005	0.010% Co , 0.5% Ni	0.05	0.60	61	14	74	4	4	460	良好	無	良好	400	44
	7	残	1.06	0.03	0.42% Zn , 0.14% Ag	0.07	0.78	57	9	61	5	4	440	良好	無	良好	360	40
	8	残	0.21	0.02	0.22% Zr , 0.10% Cr , 0.05% In	0.06	0.61	68	12	68	5	4	480	良好	無	良好	380	38
	9	残	0.71	0.008	1.0% Sn , 0.3% Co	0.05	0.61	50	10	66	4	4	440	良好	無	良好	400	41
	10	残	0.76	0.01	0.4% Fe , 0.37% Ti , 0.005% Nb	0.05	0.61	53	11	61	5	4	160	良好	無	良好	380	38
	11	残	0.68	0.01	0.015% Si , 1.04% Al	0.06	0.64	58	8	61	4	4	440	良好	無	良好	380	41
比 較 合 金	12	残	—	0.06	2.05% Sn	0.06	0.61	51	10	31	5	4	400	良好	無	良好	280	32
	13	残	0.47	—	—	0.21	2.32	40	14	68	5	4	380	良好	無	良好	320	28
	14	残	—	0.03	2.3% Fe , 0.17% Zn	0.05	0.72	44	8	64	5	4	380	良好	有	良好	340	28
	15	残	—	0.10	1.25% Sn	0.07	0.62	41	12	40	5	4	400	良好	有	良好	280	27
	16	残	—	0.12	6.25% Sn	0.04	0.74	50	14	15	5	4	400	良好	有	良好	260	38
	17	残	1.60	0.03	—	0.28	2.46	60	11	49	4	4	460	良好	無	良好	400	48
	18	残	0.26	0.005	1.05% Sn , 0.030	0.20	2.83	56	13	68	5	4	480	良好	無	良好	340	30

X1) // 圧延方向と平行サンプル
⊥ 圧延方向と直角サンプル

X2) 良好: 平坦付後の濡れ面積 95%以上
不良: 平坦付後の濡れ面積 95%未満

X3) 破断面比率 = $\frac{\text{破断面}}{\text{底面}} \times 100$
良好: 破断面比率 20%以上
不良: 破断面比率 20%未満